

**Produção de Mudas de Cajueiro 'CCP 76'
em Diferentes Substratos e Doses de
Adubo de Liberação Lenta (NPK 16-08-12)**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 105

Produção de Mudras de Cajueiro 'CCP 76' em Diferentes Substratos e Doses de Adubo de Liberação Lenta (NPK 16-08-12)

*Luiz Augusto Lopes Serrano
Dheyne Silva Melo
Thais da Silva Martins
Carlos Alberto Kenji Taniguchi
Fernando José Hawerroth*

Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2015

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente: *Gustavo Adolfo Saavedra Pinto*

Secretária-executiva: *Celli Rodrigues Muniz*

Membros: *Janice Ribeiro Lima, Marlos Alves Bezerra, Luiz Augusto
Lopes Serrano, Marlon Vagner Valentim Martins,
Guilherme Julião Zocolo, Rita de Cássia Costa Cid,
Eliana Sousa Ximendes*

Supervisão editorial: *Marcos Antônio Nakayama*

Revisão de texto: *Marcos Antônio Nakayama*

Normalização: *Rita de Cássia Costa Cid*

Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

Foto da capa: *Luiz Augusto Lopes Serrano*

1ª edição

On-line (2015)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agroindústria Tropical

Produção de mudas de cajueiro 'CCP 76' em diferentes substratos e doses de adubo de liberação lenta (NPK 16-08-12) / Luiz Augusto Serrano... [et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2015.

28 p. ; il. ; 14,8 cm x 21 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 105).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Anacardium occidentale* L. 2. Plântulas. 3. Adubação. 4. Matéria seca total. I. Serrano, Luiz Augusto Lopes. II. Melo, Dheyne Silva. III. Martins, Thais da Silva. IV. Taniguchi, Carlos Alberto Kenji. V. Hawerth, Fernando José. VI. Série.

CDD 634.573

© Embrapa 2015

Sumário

Resumo	4
Abstract.....	6
Introdução.....	8
Material e Métodos.....	10
Resultados e Discussão.....	15
Conclusões.....	24
Agradecimentos	24
Referências	25

Produção de Mudras de Cajueiro 'CCP 76' em Diferentes Substratos e Doses de Adubo de Liberação Lenta (NPK 16-08-12)

Luiz Augusto Lopes Serrano¹

Dheyne Silva Melo²

Thais da Silva Martins³

Carlos Alberto Kenji Taniguchi⁴

Fernando José Hawerroth⁵

Resumo

A produção de mudras de cajueiro é realizada em substratos compostos por solo retirado de ambiente natural, o que caracteriza uma forma de degradação ambiental. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o uso de substratos orgânicos comerciais (sem solo) fertilizados com um adubo de liberação lenta para a produção de porta-enxertos e de mudras enxertadas de cajueiro. Na primeira etapa, realizou-se a produção do porta-enxerto 'CCP 06', e, na segunda etapa, realizou-se a produção das mudras enxertadas do clone 'CCP 76'. As mudras foram produzidas em tubetes (288 mL) preenchidos com os substratos comerciais HS Citros®, HS Florestal®, Biomix Flores® e Germina Plant Horta® e um convencional. A esses substratos foram misturadas cinco doses do adubo Basacote® (16-08-12): 0,0 kg m⁻³; 2,5 kg m⁻³; 5,0 kg m⁻³; 7,5 kg m⁻³ e 10 kg m⁻³ do substrato. Aos 60 dias após a

¹ Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, luiz.serrano@embrapa.br

² Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Melhoramento Genético Vegetal, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, dheyne.melo@embrapa.br

³ Estudante de Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, thais.martinns@hotmail.com

⁴ Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, carlos.taniguchi@embrapa.br

⁵ Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Vacaria, RS, fernando.hawerroth@embrapa.br

semeadura (produção do porta-enxerto) e aos 75 dias após a enxertia (mudas aptas ao plantio no campo), foram avaliadas as características biométricas das plantas. Tanto na produção do porta-enxerto 'CCP 06', quanto na produção da muda clonal de cajueiro 'CCP 76', as plantas produzidas no substrato comercial HS Florestal® apresentaram maiores padrões de qualidade. Os substratos Biomix Flores® e Germina Plant Horta® também propiciaram a obtenção de mudas de cajueiro 'CCP 76' dentro dos padrões recomendados. Não há necessidade de aplicação de adubo de liberação lenta (NPK 16-08-12) nos substratos comerciais HS Florestal®, Biomix Flores® e Germina Plant Horta® para a produção de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' em tubetes.

Termos para indexação: *Anacardium occidentale* L., plântulas, adubação, matéria seca total.

Production of Grafted Cashew 'CCP 76' Seedlings in Different Substrates and Rates of Controlled Release Fertilizer (NPK 16-08-12)

Abstract

Currently, cashew grafted seedlings are produced on substrates consisting of soil, featuring in a form of environmental degradation. Thus, the aim of this study was to evaluate the production of cashew grafted seedlings in commercial organic substrates (without soil) fertilized with different dosages of a controlled-release fertilizer. In the first stage, it was produced the rootstock 'CCP 06', and in the second stage it was produced the cashew grafted seedlings 'CCP 76'. The cashew seedlings were cultivated in stiff plastic tubes (288 mL) filled up with four commercial substrates HS Citros®, HS Florestal®, Biomix Flores® and Germina Plant Horta® and one traditional substrate (mixture of soil, carbonized rice bark and dried leaves of carnauba). In these substrates, five doses of controlled-release fertilizer (NPK 16-08-12) were mixed: 0.0 kg m^{-3} ; 2.5 kg m^{-3} ; 5.0 kg m^{-3} ; 7.5 kg m^{-3} and 10 kg m^{-3} . At 60 days after sowing (production of rootstock) and 75 days after grafting (planting time in the orchard), seedlings biometric characteristics were evaluated. Both in the productions of rootstock 'CCP 06' and of grafted cashew seedlings 'CCP 76', plants produced in commercial substrate HS Florestal® showed higher standards of quality. Biomix Flores® and Germina Plant Horta® substrates also enabled production of cashew grafted seedlings 'CCP 76' within

recommended standards. In the commercial substrates HS Florestal[®], Biomix Flores[®] and Germina Plant Horta[®] is not necessary controlled release fertilizer application for production of cashew grafted seedlings 'CCP 76' in stiff plastic tubes.

Index terms: Anacardium occidentale L., propagation, fertilization, total dry matter.

Introdução

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta originária do litoral do Nordeste brasileiro, e, por se adaptar às condições semiáridas e por produzir frutos nutritivos, valorizados no mercado local, é uma importante fonte de renda para os estados nordestinos (ARAÚJO, 2013).

As mudas de cajueiro podem ser propagadas tanto via sexual (sementes) como via assexual (enxertia), sendo esta última recomendada para a exploração comercial, por proporcionar maior uniformidade entre as plantas quanto ao porte, produção e qualidade dos produtos (amêndoas e pedúnculos). Nesse caso, recomenda-se a enxertia via garfagem lateral, realizada em porta-enxertos oriundos de sementes, quando apresentam altura entre 16 cm a 25 cm, diâmetro de caule na região da enxertia entre 4 mm e 5 mm e, no mínimo, oito folhas maduras (CAVALCANTI JÚNIOR, 2013). Sementes do clone de cajueiro-anão (também conhecido como “cajueiro-anão-precoce”) 'CCP 06' são as mais recomendadas para porta-enxerto, uma vez que apresentam elevadas taxas de germinação e de sucesso de enxertia (PAIVA et al., 2008; ARAÚJO et al., 2009; SERRANO et al., 2013a). Após a pega das enxertias, as mudas clonais de cajueiro se apresentam aptas ao plantio no campo quando apresentam cerca de 20 cm de altura e seis folhas expandidas (CAVALCANTI JÚNIOR, 2013), características geralmente observadas entre 60 a 80 dias após a enxertia. No Brasil, o clone-copa de cajueiro mais cultivado é o 'CCP 76', devido, principalmente, à elevada capacidade adaptativa em diferentes condições edafoclimáticas e à qualidade de seu fruto (VIDAL NETO et al., 2013).

A produção de mudas de cajueiro na região Nordeste do Brasil iniciou-se com a utilização do solo local como substrato. Entretanto, desde a década de 1990, em outras regiões do País, essa prática passou a ser considerada um tipo de degradação ambiental, pois a retirada do solo de um local desequilibra o ecossistema daquele ambiente. Ademais, pelo lado técnico, o cultivo tradicional em solo se caracteriza pela baixa fertilidade química e, principalmente, pela alta incidência de pragas

e doenças do solo que podem contaminar novas áreas de produção (GRASSI FILHO; SANTOS, 2004), sendo por isso proibido o seu uso para algumas culturas.

Visando contornar tais problemas, Corrêa et al. (2000) e Correia et al. (2003) pesquisaram vários materiais orgânicos a serem misturados com o solo para diminuir a quantidade deste no processo de produção de mudras de cajueiro. Nessas pesquisas, destacaram-se a casca de arroz carbonizada e a bagana de carnaúba triturada.

A modernização no setor de produção de mudras no Brasil é caracterizada pelo uso de recipientes reaproveitáveis (tubetes, vasos de polietileno, bandejas, etc.) preenchidos com substratos orgânicos produzidos em escala comercial (KÄMPF, 2004). Desse modo, ocorreu um rápido crescimento do mercado de substratos, existindo atualmente inúmeros produtos com diversas formulações em suas composições. Abreu et al. (2012) constataram grande amplitude nas características físicas e, principalmente, químicas dos substratos disponíveis no mercado, sendo importante a realização de estudos sobre as possíveis necessidades de complementação nutricional desses produtos para a obtenção de mudras de qualidade.

Tradicionalmente, a maioria dos produtores de mudras de cajueiros utiliza como adubo os fertilizantes solúveis usados em pomares adultos, geralmente aplicados em intervalos curtos, fornecendo uma grande quantidade de nutrientes em curto espaço de tempo. Esses fertilizantes podem provocar danos às mudras, além de favorecerem a perda de nutrientes por lixiviação e/ou volatilização. Para minimizar esses problemas, foram desenvolvidos fertilizantes de liberação lenta ou controlada, que liberam os nutrientes por meio da difusão pela película de revestimento do grânulo do adubo. A difusão do nutriente é determinada pela característica química da película e da temperatura do meio, propiciando condições de controle para sincronizar a liberação dos nutrientes de acordo com as necessidades nutricionais das plantas ao longo do ciclo de cultivo (BLAYLOCK, 2007).

A produção de mudas frutíferas em recipientes contendo substratos comerciais fertilizados com adubos de liberação lenta já é realizada nas culturas do mamoeiro (SERRANO et al., 2010), bananeira (NOMURA et al., 2008), maracujazeiro (SILVA et al., 2001) e, principalmente, citros (GIRARDI et al., 2010; MACHADO et al., 2011; ALMEIDA et al., 2012).

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o uso de substratos orgânicos comerciais (isentos de solo) fertilizados com um adubo de liberação lenta na produção de porta-enxertos 'CCP 06' e de mudas enxertadas de cajueiro-anão 'CCP 76'.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Campo Experimental da Embrapa (CEP), em Pacajus, Ceará, Brasil (4°11'12" S, 38°30'01" W e 79 m de altitude), sendo dividido em duas etapas, uma referente à fase de produção do porta-enxerto e a outra referente à fase pós-enxertia, produção das mudas enxertadas.

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (5 x 5). Na primeira etapa, a parcela experimental foi composta por 24 plantas (Figura 1) e, na segunda etapa, por 14 plantas, em que cada planta avaliada foi considerada como repetição. Foram avaliados cinco substratos para a produção de mudas do cajueiro-anão 'CCP 76', enxertados sobre o porta-enxerto 'CCP 06': substrato convencional, HS Citros®, HS Florestal®, Biomix Flores e Folhagens® e Germina Plant Horta®. A esses substratos foram misturadas cinco doses do adubo de liberação lenta Basacote® (fórmula NPK 16-08-12 e taxa de liberação de nutrientes de 3 a 4 meses): 0,0 kg m⁻³; 2,5 kg m⁻³; 5,0 kg m⁻³; 7,5 kg m⁻³ e 10 kg m⁻³ do substrato.

O substrato convencional foi o tradicionalmente utilizado pela Embrapa Agroindústria Tropical na produção de mudas de cajueiro, composto pela mistura de casca de arroz carbonizada, bagana de carnaúba seca e triturada e solo hidromórfico local, na proporção 2:1:1 (v:v:v), respectivamente.

O substrato HS Citros® é composto por casca de pinus compostada de granulometria grossa; o HS Florestal® é composto por casca de pinus compostada, turfa vegetal e vermiculita; o Biomix Flores e Folhagens® é composto por casca de pinus compostada, turfa, vermiculita, e resíduo orgânico; e o Germina Plant Horta® é composto principalmente por turfa. Os resultados das análises físicas e químicas dos substratos são apresentados na Tabela 1.

Fotos: Luiz Augusto Lopes Serrano



Figura 1. Vista dos tratamentos distribuídos em canteiros a pleno sol, antes (à esquerda) e após (à direita) a semeadura do porta-enxerto 'CCP 06'. Pacajus, CE.

A semeadura do porta-enxerto foi realizada no dia 15 de maio de 2014, colocando-se uma castanha-semente por tubete (288 mL). Os tubetes foram colocados em bandejas, dispostas em suportes suspensos do solo e a pleno sol (Figura 1). Durante toda a fase de produção, as mudas foram irrigadas diariamente.

Tabela 1. Características químicas e físicas dos substratos utilizados para a produção do porta-enxerto de cajueiro 'CCP 06'. Pacajus, CE, 2014 ⁽¹⁾.

Substrato	CRA ₁₀ (%)	C orgânico (g kg ⁻¹)	N total (g kg ⁻¹)	C/N	pH	CE (dS m ⁻¹)	Ca (mg L ⁻¹)	Mg (mg L ⁻¹)	K (mg L ⁻¹)	P (mg L ⁻¹)	CTC (mmol _c kg ⁻¹)	DS (kg m ⁻³)
Convencional	42,97	118,0	4,8	24,4	6,3	0,9	24,0	33,6	910,0	402,6	248,9	98,75
HS Citros	39,31	265,6	3,9	67,5	5,2	0,9	53,0	220,0	397,0	97,1	658,9	337,91
HS Florestal	51,35	147,5	4,2	35,2	5,0	0,9	53,1	238,0	435,0	93,7	475,3	290,16
Biomix flores	58,82	295,1	7,3	40,2	7,3	0,5	27,0	24,6	237,5	124,2	599,8	271,98
Germina Plant	58,54	184,4	7,3	25,2	6,5	0,9	90,9	212,5	222,0	96,9	832,3	383,34

⁽¹⁾ CRA₁₀: capacidade de retenção de água à tensão de 10 cm de coluna H₂O; CE: condutividade elétrica; CTC: capacidade de troca de cátions; DS: densidade seca.

Aos 60 dias após a semeadura, época em que as plantas do porta-enxerto se apresentavam aptas à enxertia (Figura 2), conforme os padrões indicados por Cavalcanti Júnior (2013), foram retiradas 15 plantas de cada parcela experimental para avaliação das seguintes características biométricas: altura, diâmetro do caule a 5 cm do colo (ponto de enxertia) e número de folhas. Posteriormente, foram separadas as partes aéreas e os sistemas radiculares de dez plantas, as quais foram lavadas com água destilada e colocadas para secar em estufa a 65 °C por 72 horas. Após a secagem, foram determinadas, em balança de precisão, as massas das matérias secas da parte aérea, do sistema radicular e total.



Foto: Luiz Augusto Lopes Serrano

Figura 2. Plantas do porta-enxerto de cajueiro-anão 'CCP 06', aos 60 dias após a semeadura, época da enxertia. Pacajus, CE.

As plantas restantes de cada parcela experimental foram enxertadas, por garfagem lateral, com o clone de cajueiro-anão 'CCP 76' (Figura 3). Em seguida, as mudas foram mantidas sob viveiro telado (sombrite 50%) por 35 dias. Após esse período, as mudas enxertadas foram colocadas em canteiros a pleno sol para aclimação. Durante toda essa fase, as mudas foram irrigadas diariamente.

Foto: Luiz Augusto Lopes Serrano



Figura 3. Plantas do porta-enxerto de cajueiro-anão 'CCP 06' enxertadas, por garfagem lateral, com garfos do cajueiro-anão 'CCP 76'. Pacajus, CE.

Aos 75 dias após a enxertia (135 dias após a semeadura), as mudas apresentavam as características biométricas recomendadas para o plantio no campo, conforme Cavalcanti Júnior (2013). Nessa época, foram retiradas 10 plantas de cada parcela experimental, para avaliação das características biométricas: altura, diâmetro do caule a 5 cm do colo e número de folhas. Posteriormente, foram separadas as partes aéreas e os sistemas radiculares, e ambos foram lavados separadamente com água destilada e colocados para secar em estufa a 65 °C por 72 horas. Após a secagem, foram determinadas, em balança de precisão, as massas das matérias secas da parte aérea, do sistema radicular e total.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). As médias dos tratamentos qualitativos (substratos) foram comparadas pelo teste de Tukey, enquanto médias dos tratamentos quantitativos (doses do adubo) foram ajustadas por meio de análise de regressão.

Resultados e Discussão

Na primeira etapa do experimento, aos 60 dias após a semeadura (DAS), correspondente à fase de produção dos porta-enxertos a pleno sol, foram observadas as seguintes taxas de plantas aptas à enxertia: 85,8% para os substratos convencional e HS Citros®, 90,0% para o substrato HS Florestal®, 87,5% para o Biomix Flores® e 84,1% para o Germina Plant® – perfazendo uma média de 86,7%. Serrano et al. (2013b), em condições de viveiro telado, constataram as seguintes taxas de plantas aptas à enxertia: 88% no substrato convencional; 95% em HS Citros® e HS Florestal®; 93% em Biomix Flores® e 98% em Germina Plant®, resultando numa média de 94%. Nota-se ligeira superioridade na taxa de plantas aptas à enxertia quando a produção é realizada sob viveiro telado, fato que pode estar ligado à capacidade ou período de tempo de retenção de umidade dos substratos. É importante salientar que, em todos os substratos, as taxas de plantas aptas à enxertia obtidas estão dentro da faixa considerada adequada para um genótipo utilizado como porta-enxerto (SERRANO et al., 2013a).

Nessa mesma época, todas as características biométricas das plantas do porta-enxerto 'CCP 06' foram influenciadas pelo tipo de substrato (Tabela 2). O substrato convencional e o substrato HS Florestal® conferiram às plantas os maiores valores para todas as características avaliadas. Já o substrato HS Citros® não se mostrou viável para a produção de porta-enxerto de cajueiro, uma vez que as plantas apresentaram os menores valores para todas as características avaliadas.

Na produção de porta-enxerto de cajueiro 'CCP 06', Serrano et al. (2013b) também constataram que as plantas produzidas no substrato HS Florestal® apresentaram características biométricas superiores àquelas produzidas em outros substratos. Em contrapartida, esses autores constataram que o substrato comercial HS Citros® propiciou a obtenção de porta-enxertos semelhante àqueles produzidos no HS Florestal®.

A divergência sobre os resultados obtidos com a utilização do substrato HS Citros® pode estar relacionada ao ambiente de cultivo (a pleno sol) e ao fato de ele apresentar granulometria mais grossa, quando comparado aos demais (Tabela 1), apresentando, assim, menor capacidade de retenção de água (CRA_{10}).

Tabela 2. Médias das características biométricas das plantas do porta-enxerto de cajueiro 'CCP 06', aos 60 dias após a semeadura, produzidas em tubetes preenchidos com diferentes substratos. Pacajus, CE⁽¹⁾.

Substrato	AP (cm)	DC (mm)	NF	MMSF (g)	MMSC (g)	MMSR (g)	MMST (g)
Convencional	28,96 a	5,20 a	12,15 a	2,18 ab	1,28 a	0,64 a	4,10 a
HS Citros®	20,97 d	4,51 c	10,35 c	1,40 d	0,85 c	0,47 c	2,73 d
HS Florestal®	29,04 a	5,23 a	12,59 a	2,21 a	1,17 ab	0,54 ab	3,91 ab
Biomix Flores®	23,50 c	4,63 bc	11,36 b	1,82 c	0,90 c	0,51 bc	3,22 c
Germina Plant®	25,52 b	4,72 b	11,35 b	1,98 bc	1,12 b	0,59 ab	3,68 b
Média Geral	25,60	4,86	11,56	1,92	1,06	0,55	3,53
CV (%)	14,87	8,50	13,02	20,17	22,61	23,40	17,22

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. AP: Altura da planta; DC: diâmetro do caule a 5 cm do colo; NF: Número de folhas; MMSF: Massa da matéria seca das folhas; MMSC: Massa da matéria seca do caule; MMSR: Massa da matéria seca do sistema radicular; MMST: Massa da matéria seca total.

Os resultados obtidos neste trabalho mostraram que as plantas do porta-enxerto 'CCP 06' apresentaram características biométricas com valores superiores ou semelhantes às descritas nos trabalhos de Bezerra et al. (2002), Silva et al. (2003), Correia et al. (2003), Melo Filho et al. (2006) e Serrano et al. (2013a), todos com o uso de substratos convencionais. Desse modo, infere-se que os substratos comerciais utilizados nesse trabalho apresentam potencial de uso para a produção do porta-enxerto de cajueiro 'CCP 06'.

Quanto à aplicação do adubo de liberação lenta, o aumento das doses influenciou negativamente a altura das plantas do porta-enxerto nos substratos convencional e Germina Plant®, enquanto nos demais não houve influência (Figura 4A). Quanto ao diâmetro do caule, apenas as plantas produzidas no substrato Germina Plant® apresentaram resposta ao aumento das doses do adubo, sendo esta linear negativa (Figura 4B).

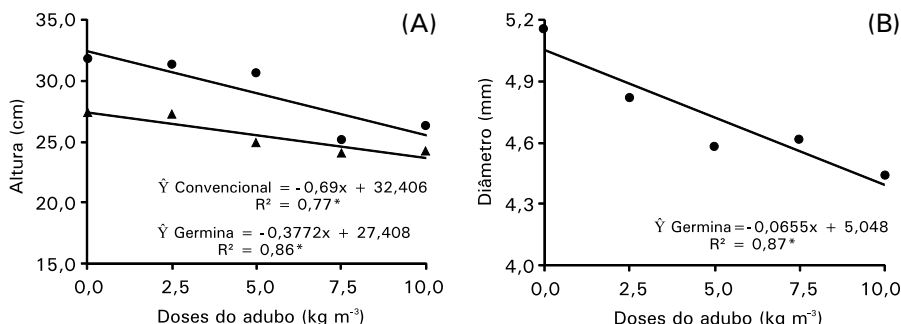


Figura 4. Efeito das doses do adubo de liberação lenta Basacote® 16-08-12 sobre a altura (A) e o diâmetro do caule (B) das plantas de porta-enxerto de cajueiro 'CCP 06' produzidas em tubetes, aos 60 dias após a semeadura. Pacajus, CE.

Em todos os substratos avaliados, a adição das doses do adubo promoveu resposta linear crescente para o número de folhas por planta (Figura 5A) e, conseqüentemente, para a massa da matéria seca das folhas (Figura 5B). Entretanto, efeito contrário foi observado para as massas das matérias secas do caule (Figura 5C) e do sistema radicular (Figura 5D), em que o acréscimo de adubo promoveu decréscimos nos valores dessas características. Resultados semelhantes foram observados por Serrano et al. (2013b) na produção de porta-enxerto 'CCP 06' e por Lima et al. (2001) utilizando o 'CCP 76' como porta-enxerto. Esses autores verificaram que esses porta-enxertos de cajueiro responderam positivamente à adubação NPK apenas para o número de folhas por planta, sendo que, para as demais características biométricas das plantas, o aumento das doses foi prejudicial.

Peixoto e Pádua (1989), em mudas de maracujazeiro-amarelo, verificaram que o aumento das doses de cloreto de potássio provocou diminuição nos valores de peso da matéria seca do sistema radicular. Hu e Schmidhalter (2004) argumentam que, sob condições de estresse salino, as raízes podem sofrer diminuição no alongamento e suberização, refletindo em menor absorção de água e diminuição da translocação de nutrientes da raiz para a parte aérea, além de perdas na produção de matéria seca. Bezerra et al. (2002) e Carneiro et al. (2004) verificaram que o aumento da aplicação de sais no substrato

(aumento da salinidade) reduziu o crescimento das plantas do porta-enxerto 'CCP 06', sendo que o possível excesso de sais retidos no substrato pode ter sido um dos principais fatores limitantes à expansão do sistema radicular e nas absorções de água e nutrientes, culminando com o decréscimo do desenvolvimento da parte aérea.

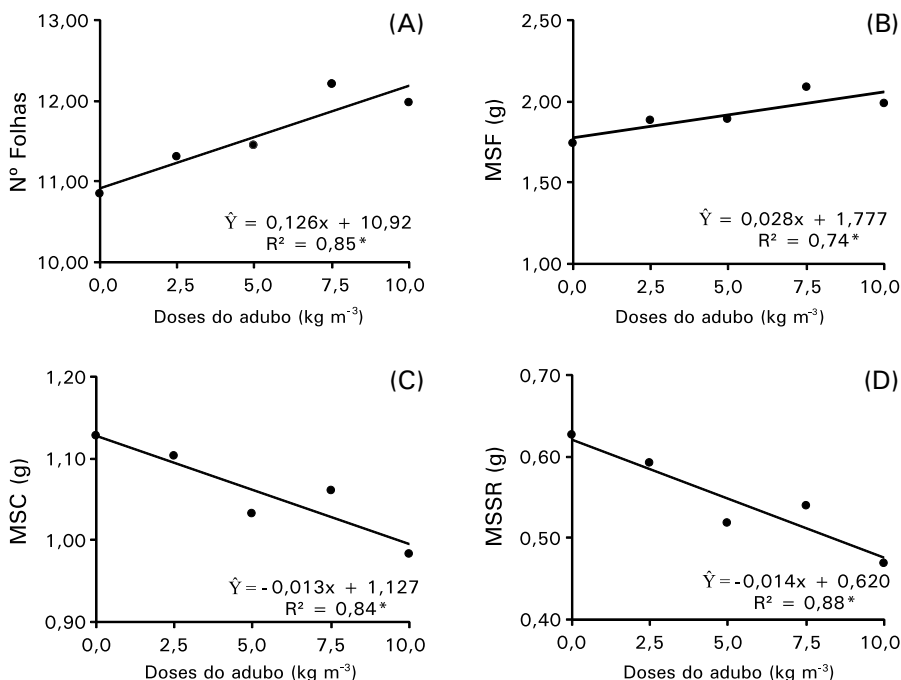


Figura 5. Efeito das doses do adubo de liberação lenta Basacote® 16-08-12 sobre o número de folhas, massa da matéria seca das folhas (MSF), massa da matéria seca do caule (MSC) e massa da matéria seca do sistema radicular (MSSR) das plantas do porta-enxerto de cajueiro 'CCP 06' produzidas em tubetes, aos 60 dias após a semeadura. Pacajus, CE.

Apesar do acréscimo da massa da matéria seca das folhas e do decréscimo das massas das matérias secas do caule e do sistema radicular, a massa da matéria seca total das plantas do porta-enxerto de cajueiro 'CCP 06' não foi influenciada pelo aumento das doses do adubo de liberação lenta (16-08-12).

Essa falta de resposta das plantas do porta-enxerto de cajueiro 'CCP 06' à adição do adubo pode estar ligada a dois fatos: o primeiro relacionado aos substratos utilizados, os quais podem apresentar quantidades de nutrientes suficientes para suprir as necessidades das plantas novas de cajueiro; e o segundo relacionado à própria reserva da semente (amêndoa) de caju, visto que Fragoso et al. (1999) verificaram que a amêndoa possui cerca de 30 g kg⁻¹ de N, 4,4 g kg⁻¹ de P e 8,0 g kg⁻¹ de K. Esses fatores, de forma independente ou não, parecem suprir a necessidade nutricional do cajueiro nos primeiros dias após a germinação.

Por fim, considerando que Binotto et al. (2010) e Eloy et al. (2013), ao estudarem as correlações entre as variáveis de crescimento e o índice de qualidade de mudas florestais, verificaram, respectivamente, que o diâmetro do caule e a massa da matéria seca total foram as variáveis mais propícias para indicar a qualidade de uma muda; conclui-se, para o presente trabalho, que, na fase de produção de porta-enxerto de cajueiro em tubetes, não é necessário a aplicação de fertilizantes nos substratos utilizados.

Na segunda etapa do experimento, após a enxertia do clone 'CCP 76' no porta-enxerto 'CCP 06', foi verificada alta mortalidade de plantas nos substratos convencional, HS Citros® e HS Florestal® nos tratamentos que receberam as doses do adubo. Já nos substratos Biomix® e Germina Plant®, o aumento nas doses do adubo não promoveu mortalidade das mudas, sendo obtidos, em média, 72% de mudas aptas ao plantio no campo.

A mortandade de mudas observada não foi decorrente do processo de enxertia, pois as mudas foram definhando ao longo de todo o período (enxertia à fase final), e a combinação de enxertia entre os clones utilizados não apresentam incompatibilidade (SERRANO et al., 2013a). Amostras de plantas mortas e com sintomas de escurecimento nos tecidos da base do porta-enxerto foram analisadas no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa, não sendo detectada infecção por fitopatógenos. Na primeira fase do experimento, observou-se que o aumento das doses do adubo nos substratos provocou o decréscimo

nos valores de algumas características biométricas (Figuras 4A, 4B, 5C e 5D), e esse efeito deletério pode ter sido agravado na fase pós-enxertia com o estresse da planta (corte para enxertia). Como os substratos, segundo os fabricantes, vêm acrescidos de nutrientes, a adição do adubo de liberação lenta NPK 16-08-12 pode ter promovido toxidez às plantas pelo excesso de nutrientes e/ou pelo possível aumento da salinidade dos substratos em questão. Ximenes (1995) também verificou que a adição de doses elevadas de N, P e K ao substrato promoveu a morte de mudas de cajueiro-anão, mencionando que o excesso de sais retidos nos recipientes pode ter sido um dos principais fatores limitantes à expansão do sistema radicular, absorção de água e sais minerais, culminando com o ressecamento da parte aérea e morte da planta.

Nos tratamentos testemunhas (sem adubo), as mudas enxertadas do cajueiro ‘CCP 76’ se desenvolveram normalmente, apresentando, em média, 75% de mudas aptas ao plantio no campo. Nesse caso, foi observado que os substratos comerciais HS Florestal®, Biomix® e Germina Plant® propiciaram a obtenção de mudas com características biométricas semelhantes àsquelas produzidas no substrato convencional (Tabela 3).

Tabela 3. Médias das características biométricas das mudas de cajueiro ‘CCP 76’, aos 75 dias após a enxertia, produzidas em tubetes preenchidos com diferentes substratos sem a presença de adubo. Pacajus, CE⁽¹⁾.

Substrato	AP (cm)	DC (mm)	NF	MMSF (g)	MMSC (g)	MMSR (g)	MMST (g)
Convencional	22,60 a	6,67 ab	8,00 a	0,79 a	2,12 ab	0,89 bc	3,80 a
HS Citros®	19,39 b	6,45 b	5,00 b	0,53 ab	1,56 b	0,60 c	2,70 b
HS Florestal®	21,39 a	7,48 a	5,70 b	0,64 ab	2,40 a	1,58 a	4,63 a
Biomix Flores®	22,16 a	7,38 ab	6,00 b	0,64 ab	2,19 a	1,50 a	4,33 a
Germina Plant®	21,98 a	7,48 a	6,20 b	0,49 b	2,26 a	1,22 ab	3,97 a
Média Geral	21,50	7,09	6,18	0,62	2,11	1,16	3,88
CV (%)	6,07	10,84	20,42	34,26	23,19	25,52	18,79

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. AP: Altura da planta; DC: diâmetro do caule a 5 cm do colo; NF: Número de folhas; MMSF: Massa da matéria seca das folhas; MMSC: Massa da matéria seca do caule; MMSR: Massa da matéria seca do sistema radicular; MMST: Massa da matéria seca total.

Já o substrato comercial HS Citros®, assim como na primeira etapa do experimento, propiciou a obtenção de mudas com os menores valores das características avaliadas.

Foi constatado que as mudas de cajueiro ‘CCP 76’ produzidas no substrato HS Florestal® foram as que apresentaram o maior valor médio para o Índice de Qualidade de Dickson, 0,97, o qual é determinado em função da altura, diâmetro do caule e massas das matérias secas da parte aérea, sistema radicular e total (DICKSON et al., 1960).

Quanto aos substratos Biomix® e Germina Plant®, que não apresentaram mortalidade de plantas com o acréscimo do adubo, realizou-se a comparação entre eles para todas as características avaliadas. Entre eles, houve diferenças entre as mudas de ‘CCP 76’ quanto a altura, diâmetro do caule e número de folhas (Tabela 4). As mudas produzidas no substrato Germina Plant® apresentaram maiores valores de altura e diâmetro do caule, enquanto as mudas produzidas no substrato Biomix® apresentaram maior número de folhas.

Tabela 4. Médias das características biométricas das mudas de cajueiro ‘CCP 76’, aos 75 dias após a enxertia (135 dias após a semeadura), produzidas em tubetes preenchidos com dois diferentes substratos. Pacajus, CE.

Substrato	AP (cm)	DC (mm)	NF	MMSF (g)	MMSC (g)	MMSR (g)	MMST (g)
Biomix Flores®	21,72	7,08	8,30*	1,01	1,87	1,00	3,89
Germina Plant®	22,57*	7,41*	7,26	1,13	1,92	1,05	4,09
Média Geral	22,15	7,25	7,78	1,07	1,90	1,03	3,99
CV (%)	6,90	9,70	19,12	34,49	20,77	28,76	16,55

*Médias nas colunas diferentes entre si pelo teste F da Anova, a 5% de probabilidade.
AP: Altura da planta; DC: diâmetro do caule a 5 cm do colo; NF: Número de folhas; MMSF: Massa da matéria seca das folhas; MMSC: Massa da matéria seca do caule; MMSR: Massa da matéria seca do sistema radicular; MMST: Massa da matéria seca total.

O aumento das doses do adubo de liberação lenta aplicado aos substratos Biomix® e Germina Plant® não influenciou o diâmetro do caule e a massa da matéria seca total das mudas de cajueiro ‘CCP 76’.

A altura das mudas foi influenciada pelo aumento das doses do adubo apenas no substrato Germina Plant®, sendo observada resposta do tipo quadrática positiva, com o máximo valor alcançado (23,30 cm) na dose de 4,99 kg m⁻³ do adubo (Figura 6).

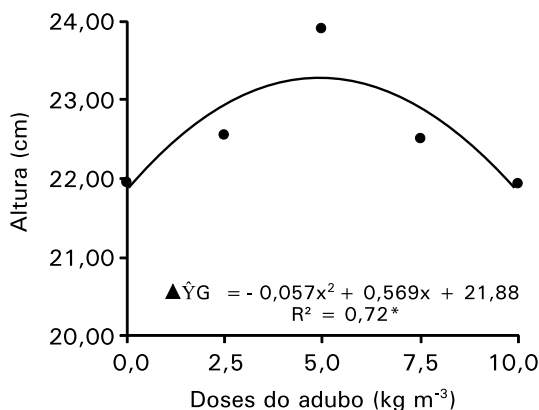


Figura 6. Efeito das doses do adubo de liberação lenta Basacote® 16-08-12 sobre a altura das mudas de cajueiro 'CCP 76', produzidas em tubetes preenchidos com o substrato Germina Plant®, aos 75 dias após a enxertia. Pacajus, CE.

Quanto ao número de folhas e à massa da matéria seca das folhas, foram observadas respostas lineares positivas quanto ao aumento das doses do adubo no substrato Biomix®, enquanto, no substrato Germina Plant®, o aumento das doses do adubo propiciou resposta quadrática positiva para essas características, sendo os maiores valores (8,06 folhas e 1,60 g) alcançados nas doses 6,09 kg m⁻³ e 6,14 kg m⁻³ do adubo, respectivamente (Figuras 7A e 7B). Esses resultados são semelhantes aos observados por Serrano et al. (2012), que também observaram resposta quadrática no número de folhas e massa da matéria seca da parte aérea de mudas de cajueiro-anão produzidas no substrato comercial Plantmax HT® fertilizado com adubo de liberação lenta NPK 14-14-14. Já para as massas das matérias secas do caule e do sistema radicular das mudas de 'CCP 76' produzidas nos substratos Biomix® e Germina Plant®, foram observadas respostas lineares negativas em relação ao aumento das doses do adubo (Figuras 7C e 7D).

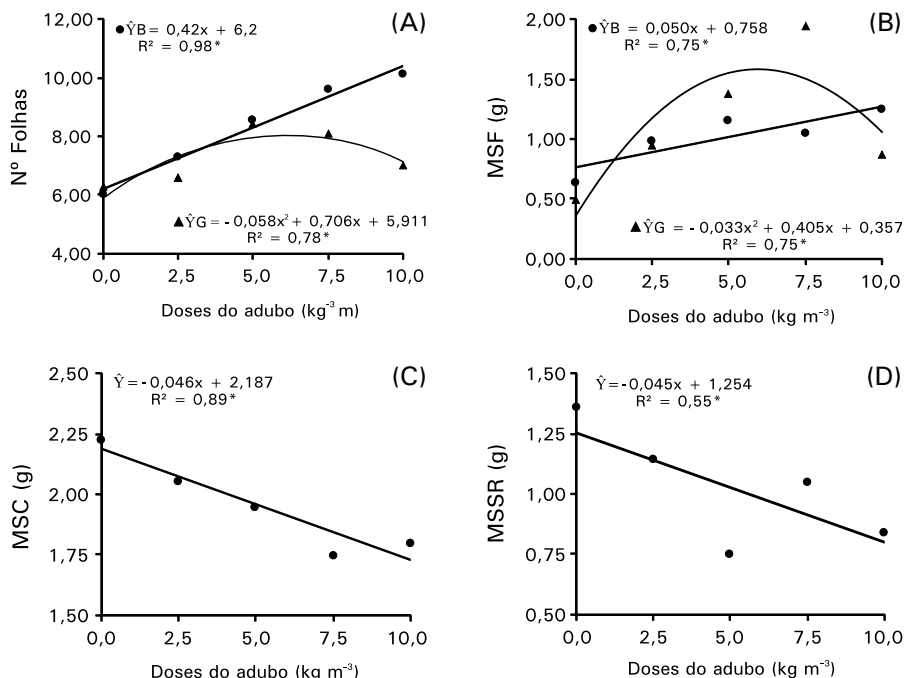


Figura 7. Efeito das doses do adubo de liberação lenta Basacote® 16-08-12 sobre o número de folhas e massas das matérias secas das folhas (MSF), do caule (MSC) e sistema radicular (MSSR), das mudas de cajueiro 'CCP 76', produzidas em tubetes preenchidos com os substratos Biomix® e Germina Plant®, aos 75 dias após a enxertia. Pacajus, CE.

De acordo com os resultados obtidos, os substratos Biomix Flores® e Germina Plant Horta® propiciaram a obtenção de mudas de cajueiro 'CCP 76' (Figura 8) com as características recomendadas por Cavalcanti Júnior (2013). Logo, esses substratos também apresentam potencial de uso para essa prática. Como o diâmetro do caule e a massa da matéria seca total das mudas, variáveis mais propícias para indicar a qualidade de uma muda (BINOTTO et al., 2010; ELOY et al., 2013), não foram influenciadas pelas doses do adubo, infere-se não haver necessidade de aplicação do adubo de liberação lenta Basacote® 16-08-12.

Foto: Luiz Augusto Lopes Serrano



Figura 8. Mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' produzidas no substrato Biomix Flores®, aos 75 dias após a enxertia.

Conclusões

- O substrato comercial HS Florestal® confere, tanto para as plantas do porta-enxerto 'CCP 06' quanto para as mudas de cajueiro-anão 'CCP 76', padrões de qualidade semelhantes àsquelas produzidas no substrato convencional.
- Os substratos Biomix Flores® e Germina Plant Horta® propiciam a obtenção de mudas de cajueiro 'CCP 76' dentro dos padrões recomendados.
- Não há necessidade de aplicação de adubo de liberação lenta Basacote® 16-08-12 nos substratos comerciais utilizados para a produção de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' em tubetes.

Agradecimentos

Aos funcionários do setor de produção de mudas do Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical de Pacajus, CE.

Referências

ABREU, M. G.; DIAS, R. S.; ABREU, C. A.; GONZALEZ, A. P. Reavaliação dos critérios constantes na legislação brasileira para análises de substratos. **Bragantia**, v. 71, n.1, p.106-111, 2012.

ALMEIDA, L. V. B.; MARINHO, C. S.; MUNIZ, R. A.; CARVALHO, A. J. C. Disponibilidade de nutrientes e crescimento de porta-enxertos de citros fertilizados com fertilizantes convencionais e de liberação lenta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n.1, p. 289-296, 2012.

ARAÚJO, J. P. P. **Agronegócio caju: práticas e inovações**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2013, 532 p.

ARAUJO, J. R. G.; CERQUEIRA, M. C. M.; GUISCEN, J. M.; MARTINS, M. R.; SANTOS, F. N.; MENDONÇA, M. C. S. Embebição e posição da semente na germinação de clones de porta-enxertos de cajueiro-anão-precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 2, p. 552-558, 2009.

BEZERRA, I. L.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D.; SANTOS, F. J. S.; GURGEL, M. T.; NOBRE, R. G. Germinação, formação de porta-enxertos e enxertia de cajueiro anão precoce, sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 3, p.420-424, 2002.

BINOTTO, A. F.; LÚCIO, A. D.; LOPES, S. J. Correlations between growth variables and the Dickson quality index in forest seedlings. **Cerne**, v. 16, n. 4, p.457-464, 2010.

BLAYLOCK, A. O futuro dos fertilizantes nitrogenados de liberação controlada. **Informações Agronômicas INPI**, n.120, p. 8-10, 2007.

CARNEIRO, P. T.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; VIANA, S. B. A.

Salt tolerance of precocious-dwarf cashew rootstocks - physiological and growth indexes. **Scientia Agricola**, v. 61, n.1, p. 9-16, 2004.

CAVALCANTI JÚNIOR, A. T. Propagação assexuada do cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. P. **Agronegócio caju: práticas e inovações**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2013. p.241-257.

CORRÊA, M. P. F.; GADELHA, J. W. R.; CORREIA, D.; ROSSETTI, A. G.; RIBEIRO, E. M. **Efeitos de substratos e da idade do porta-enxerto na formação de mudas de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) em tubetes**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 4 p.

CORREIA, D.; ROSA, M. F.; NORÕES, E. R. V.; ARAUJO, F. B. Uso do pó da casca de coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 557-558, 2003.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, p.10-13, 1960.

ELOY, E.; CARON, B. O.; SCHIMIDT, D.; BEHLING, A.; SCHWERS, L.; ELLI, E. F. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, v.43, n. 3, p. 373-384, 2013.

FRAGOSO, H. A.; BEZERRA, F. C.; MELO, F. I. O.; HERNADEZ, F. F. F. Exportação de macronutrientes pela castanha e pseudofruto de dois clones de cajueiro anão-precoce. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p. 603-608, 1999.

GIRARDI, E. A.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; ALVES, A. S. R. Mudras de laranja 'Valência' sobre dois porta-enxertos e sob diferentes manejos de adubação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 855-864, 2010.

GRASSI FILHO, H.; SANTOS, C. H. Importância da relação entre os fatores hídricos e fisiológicos no desenvolvimento de plantas cultivadas em substratos. In: BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, M. A. N. (Ed.). **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa: UFV, 2004. p. 78-91.

KÄMPF, A. Evolução e perspectivas do crescimento do uso de substratos no Brasil. In: BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, M. A. N. (Ed.). **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p. 3-10.

HU, Y.; SCHMIDHALTER, U. Limitation of salt stress to plant growth. In: HOCK, E. **Plant toxicology**. 4. ed. New York: Marcel Dekker, 2004. p.191-224.

LIMA, R. L. S.; FERNANDES, V. L. B.; OLIVEIRA, V. H.; HERNANDEZ, F. F. F. Crescimento

de mudas de cajueiro-anão precoce 'CCP 76' submetidas à adubação orgânica e mineral.

Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 391-395, 2001.

MACHADO, D. L. M.; LUCENA, C. C.; SANTOS, D.; SIQUEIRA, D. L.; MATARAZZO, P. H. M.; STRUIVING, T. B. Slow-release and organic fertilizers on early growth of Rangpur lime. **Revista Ceres**, v. 58, n. 3, p. 359-365, 2011.

MELO FILHO, O. M.; COSTA, J. T. A.; CAVALCANTE JUNIOR, A. T.; BEZERRA, M. A.; MESQUITA, R. C. M. Caracterização biométrica, crescimento de plântulas e pega de enxertia de novos porta-enxertos de cajueiro-anão-precoce. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 332-338, 2006.

NOMURA, E. S.; LIMA, J. D.; GARCIA, V. A.; RODRIGUES, D. S. Crescimento de mudas micropropagadas de bananeira cv. Nanica, em diferentes substratos e fontes de fertilizante. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 3, p. 359-363, 2008.

PAIVA, J. R.; BARROS, L. M.; CAVALCANTE, J. V. V.; MARQUES, G. V.; NUNES, A. C. Seleção de porta-enxertos de cajueiro comum para a região Nordeste: fase de viveiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n.1, p.162-166, 2008.

PEIXOTO, J. R.; PÁDUA, T. Efeito da matéria orgânica, do superfosfato simples e do cloreto de potássio, na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 417-422, 1989.

SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F.; FERREGUETTI, G. A. Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 874-883, 2010.

SERRANO, L. A. L.; MELO, D. S.; TANIGUCHI, C. A. K.; VIDAL NETO, F. C.; CAVALCANTE JÚNIOR, L. F. Porta-enxertos para a produção de mudas de cajueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 9, p.1237-1245, 2013a.

SERRANO, L. A. L.; HAWERROTH, F. J.; TANIGUCHI, C. A. K.; MELO, D. S. **Substratos comerciais e adubo de liberação lenta (NPK 14-14-14) na produção de porta-enxerto de cajueiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013b (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 85), 24 p.

SERRANO, L. A. L.; FANTON, C. J.; GUARÇONI M, A. **Substratos orgânicos e adubo de liberação lenta na produção de mudas de cajueiro-anão-precoce**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2012. 25 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 66).

SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*

DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 377-381, 2001.

SILVA, J. A. G.; DANTAS, A. C. V. L.; SAMPAIO, R. S. Produção de mudas de cajueiro-anão-precoce em tubetes com diferentes substratos. **Magistra**, v.15, n. 2, p. 269-274, 2003.

VIDAL NETO, F. C.; BARROS, L. M.; CAVALCANTI, J. J. V., MELO, D. S. Melhoramento genético e cultivares de cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. P. (Ed.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**. Brasília, DF: Embrapa, 2013, parte 7, capítulo 2, p. 481-508.

XIMENES, C. H. M. **Adubação mineral de mudas de cajueiro anão-precoce cultivadas em diferentes substratos**. 1995. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.



Agroindústria Tropical

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA